

PAT-NO: JP359070744A

Mo 0-1-8

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 59070744 A

W 0-1-17

TITLE: HIGH-HARDNESS NI ALLOY FOR VALVE AND VALVE SEAT  
FOR  
ENGINE

Cr 10-28

PUBN-DATE: April 21, 1984

Fe 1-30

N: Bal

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YABUKI, TATSUMORI

OE, JUNYA

SAITO, SADAO

INT-CL'(IPC): C22C019/05, F01L003/02

US-CL-CURRENT: 420/448, 420/449, 420/450, 420/586.1

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the hardness of the resulting titled alloy at high temp. as well as the resistance to thermal shock and corrosion due to lead oxide, by providing a specified composition consisting of C, Cr, Fe, W, Mo, Ti, Al and the balance essentially Ni.

CONSTITUTION: This high-hardness Ni alloy for a valve and a valve seat for an engine has a composition consisting of, by weight, >2.0% C, 10%<28% Cr, 1%<30% Fe, 0.1%<17.0% W, 0.1%<8.0% Mo, 0.01%<4.5% Ti, 0.01%<4.5% Al and the balance Ni with inevitable impurities. To the composition may be added one or more among 0.1%<3.0% Si, 0.1%<2.0% Mn, 0.01%<1.5% Nb and 0.001%<1.5% B as components for improving the performance.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁 (JP) ⑪ 特許出願公開  
 ⑫ 公開特許公報 (A) 昭59-70744

§Int. Cl.<sup>3</sup>  
 C 22 C . 19/05  
 F 01 L . 3/02

識別記号 庁内整理番号  
 : 7821-4K  
 : 7049-3G

⑬公開 昭和59年(1984)4月21日  
 発明の数 16  
 審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑭エンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金

⑮特 願 昭57-178890

⑯出 願 昭57(1982)10月12日

⑰発 明 者 矢吹立衛

岩槻市諒訪2丁目3番地30号

⑱発 明 者 大江潤也

⑲発 明 者 斎藤定雄  
 浦和市領家740番地

大宮市日進町1丁目258番地

三菱金属株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5

番2号

⑳代 理 人 弁理士 富田和夫 外1名

明細書

1. 発明の名称

エンジンバルブおよび同バルブシート用  
 高硬度Ni基合金

2. 特許請求の範囲

(1) C : 2.0 %超～3.5 %, Cr : 1.0～2.8 %  
 未満, Fe : 1～3.0 %, W : 0.1～1.7.0 %, Mo  
 : 0.1～8.0 %, Ti : 0.0 1～4.5 %, Al : 0.0 1  
 ～4.5 %を含有し、残りがNiと不可避不純物から  
 なる組成(以上重量%)を有することを特徴とする  
 内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート  
 用高硬度Ni基合金。

(2) C : 2.0 %超～3.5 %, Cr : 1.0～2.8 %  
 未満, Fe : 1～3.0 %, W : 0.1～1.7.0 %, Mo  
 : 0.1～8.0 %, Ti : 0.0 1～4.5 %, Al : 0.0 1  
 ～4.5 %, およびSi : 0.1～3.0 %を含有し、残  
 りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)

を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバ  
 ルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(3) C : 2.0 %超～3.5 %, Cr : 1.0～2.8 %  
 未満, Fe : 1～3.0 %, W : 0.1～1.7.0 %, Mo  
 : 0.1～8.0 %, Ti : 0.0 1～4.5 %, Al : 0.0 1  
 ～4.5 %, およびMn : 0.1～2.0 %を含有し、残  
 りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)  
 を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバ  
 ルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(4) C : 2.0 %超～3.5 %, Cr : 1.0～2.8 %  
 未満, Fe : 1～3.0 %, W : 0.1～1.7.0 %, Mo  
 : 0.1～8.0 %, Ti : 0.0 1～4.5 %, Al : 0.0 1  
 ～4.5 %, Si : 0.1～3.0 %, およびMn : 0.1～  
 2.0 %を含有し、残りがNiと不可避不純物から  
 なる組成(以上重量%)を有することを特徴とする  
 内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート  
 用高硬度Ni基合金。

(5) C : 2.0 %超～3.5 %, Cr : 1.0～2.8 %  
 未満, Fe : 1～3.0 %, W : 0.1～1.7.0 %, Mo  
 : 0.1～8.0 %, Ti : 0.0 1～4.5 %, Al : 0.0 1

～4.5%を含有し、さらICNb: 0.01～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(G) C: 2.0%超～3.5%, Cr: 1.0～2.8%未満, Fe: 1～3.0%, W: 0.1～1.7.0%, Mo: 0.1～8.0%, Ti: 0.01～4.5%, Al: 0.01～4.5%, およびSi: 0.1～3.0%を含有し、さらICNb: 0.01～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(H) C: 2.0%超～3.5%, Cr: 1.0～2.8%未満, Fe: 1～3.0%, W: 0.1～1.7.0%, Mo: 0.1～8.0%, Ti: 0.01～4.5%, Al: 0.01～4.5%, およびMn: 0.1～2.0%を含有し、さらICNb: 0.01～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

Mo: 0.1～8.0%, Ti: 0.01～4.5%, Al: 0.01～4.5%, およびSi: 0.1～3.0%を含有し、さらICB: 0.001～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(I) C: 2.0%超～3.5%, Cr: 1.0～2.8%未満, Fe: 1～3.0%, W: 0.1～1.7.0%, Mo: 0.1～8.0%, Ti: 0.01～4.5%, Al: 0.01～4.5%, およびMn: 0.1～2.0%を含有し、さらICB: 0.001～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(J) C: 2.0%超～3.5%, Cr: 1.0～2.8%未満, Fe: 1～3.0%, W: 0.1～1.7.0%, Mo: 0.1～8.0%, Ti: 0.01～4.5%, Al: 0.01～4.5%, Si: 0.1～3.0%, およびMn: 0.1～2.0%を含有し、さらICB: 0.001～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(

び同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(K) C: 2.0%超～3.5%, Cr: 1.0～2.8%未満, Fe: 1～3.0%, W: 0.1～1.7.0%, Mo: 0.1～8.0%, Ti: 0.01～4.5%, Al: 0.01～4.5%, Si: 0.1～3.0%, およびMn: 0.1～2.0%を含有し、さらICNb: 0.01～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(L) C: 2.0%超～3.5%, Cr: 1.0～2.8%未満, Fe: 1～3.0%, W: 0.1～1.7.0%, Mo: 0.1～8.0%, Ti: 0.01～4.5%, Al: 0.01～4.5%, およびB: 0.001～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(M) C: 2.0%超～3.5%, Cr: 1.0～2.8%未満, Fe: 1～3.0%, W: 0.1～1.7.0%,

以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(N) C: 2.0%超～3.5%, Cr: 1.0～2.8%未満, Fe: 1～3.0%, W: 0.1～1.7.0%, Mo: 0.1～8.0%, Ti: 0.01～4.5%, Al: 0.01～4.5%を含有し、さらICNb: 0.01～1.5%を有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(O) C: 2.0%超～3.5%, Cr: 1.0～2.8%未満, Fe: 1～3.0%, W: 0.1～1.7.0%, Mo: 0.1～8.0%, Ti: 0.01～4.5%, Al: 0.01～4.5%, およびSi: 0.1～3.0%を含有し、さらICNb: 0.01～1.5%を有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

69. C : 2.0%超～3.5%, Cr : 1.0～2.8%未満, Fe : 1～3.0%, W : 0.1～1.7.0%, Mo : 0.1～8.0%, Ti : 0.0.1～4.5%, Al : 0.0.1～4.5%, および Mn : 0.1～2.0%を含有し、さらVCND : 0.0.1～1.5%およびB : 0.0.1～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

70. C : 2.0%超～3.5%, Cr : 1.0～2.8%未満, Fe : 1～3.0%, W : 0.1～1.7.0%, Mo : 0.1～8.0%, Ti : 0.0.1～4.5%, Al : 0.0.1～4.5%, Si : 0.1～3.0%, および Mn : 0.1～2.0%を含有し、さらVCND : 0.0.1～1.5%およびB : 0.0.1～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

### 3. 発明の詳細を説明

ようになるにしたがつて、内燃機関のエンジンバルブや同バルブシートにも、よりすぐれた特性を具備することが要求されるようになつており、特に、高硬度が要求される場合、いずれも内盛溶接状態で、温度：8.00°Cにおけるビックアース硬さが320以上の高温硬さ、並びに温度：7.00°Cにて15分間保持した後、水冷の操作を繰り返し行なつた場合に内盛溶接部に割れが発生するまでの前記操作回数が5回以上の耐熱衝撃性、さらに温度：9.20°Cに加熱した酢酸化鉛中に1時間浸漬した後の重量減が0.9g/cm<sup>3</sup>/hr以下での酢酸化鉛腐食性を具備することが要求されるようになつてゐる。なお、これらの特性を具備することは、前述により製造された内燃機関のエンジンバルブ鈎物や同バルブシート鈎物に対しても同様に要求されることは勿論のことである。

しかしながら、上記の従来○基合金は、高温硬さの点で、上記要求条件を満足しないばかりでなく、耐熱衝撃性および酢酸化鉛腐食性についても、これを満足する性質をもたず、したがつて特に高

この発明は、すぐれた高温硬さ、耐熱衝撃性、および酢酸化鉛腐食性を有し、特にこれらの特性が要求される内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシートの製造に、鈎物用あるいは内盛溶接用として使用するのに適した高硬度Ni基合金に関するものである。

従来、内燃機関のエンジンバルブや同バルブシートの製造に際しては、内盛溶接用として、アメリカ溶接協会規格5.1.3RCOGr-A(c:0.9～1.4%, Si:2.0%以下, Mn:1.0%以下, W:3.0～6.0%, Cr:2.6～3.2%, Ni:3.0%以下, Fe:3.0%以下, Mo:1.0%以下, Coおよび不可避不純物:残り)や、同5.1.3RCOGr-B(c:1.2～1.7%, Si:2.0%以下, Mn:1.0%以下, W:7.0～9.5%, Cr:2.6～3.2%, Ni:3.0%以下, Fe:3.0%以下, Mo:1.0%以下, Coおよび不可避不純物:残り、以上重量%)などのCo基合金(以下従来○基合金といふ)が多く使用されてきた。

一方、近年、内燃機関の高性能化がはかられる

硬度が要求される高性能エンジンのエンジンバルブや同バルブシートの製造に、前記従来○基合金を内盛溶接用として、さらに鈎物用として用いた場合に十分満足する使用寿命を示さないのが現状である。

そこで、本発明者等は、上述のような観点から、内燃機関、特に高性能エンジンのエンジンバルブや同バルブシートに要求される高硬度、耐熱衝撃性、および酢酸化鉛腐食性を具備し、かつ内盛溶接用および鈎物用として使用することのできる材料を開拓すべく研究を行なつた結果、C:2.0%超～3.5%, Cr:1.0～2.8%未満, Fe:1～3.0%, W:0.1～1.7.0%, Mo:0.1～8.0%, Ti:0.0.1～4.5%, Al:0.0.1～4.5%を有し、さらに必要に応じてSi:0.1～3.0%, Mn:0.1～2.0%, Nb:0.0.1～1.5%、およびB:0.0.0.1～1.5%のうちの1種または2種以上を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有するNi基合金は、温度:8.00°Cにおけるビックアース硬さ:326以上のときわめて

て高い高温硬度を有し、また温度：700℃に1.5分間加熱後水冷の操作を1サイクルとする耐熱衝撃試験で、割れ発生に至るまでのサイクル数が8回以上のすぐれた耐熱衝撃性を示し、さらに温度：920℃に加熱した齊藤酸化鉛中に1時間浸漬の酸化鉛腐食試験では重液波が0.0317/cm<sup>2</sup>/hr以下のすぐれた耐酸化鉛腐食性を示し、しかも肉盛溶接用および銑物用として使用することができ、したがつてこのNi基合金を高性能エンジンのエンジンバルブおよび同バルブシートの製造に用いた場合にきわめて長期間直つてすぐれた性能を発揮するという知見を得たのである。

この発明は、上記知見にもとづいてなされたものであつて、以下に成分組成を上記の通りに限定した理由を説明する。

## (a) Cr

Cr成分には、Cr, W, Mo, Ti, およびNbなどと結合して炭化物を形成し、常温および高温硬度を著しく向上させる作用があるが、その含有量が2.0%以下では、特に著しく高い高温硬度を確保

することができます。一方3.5%を越えて含有させると耐熱衝撃性が急激に劣化するようになることから、その含有量を2.0%超～3.5%と定めた。

## (b) Cr

Cr成分には、その一部が素地に固溶し、残りの部分が炭化物を形成して、特に高温硬度を向上させ、もつて高温耐摩耗性を向上させるほか、耐酸化鉛腐食性を向上させる作用があるが、その含有量が1.0%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方2.8%以上含有させると耐熱衝撃性に低下傾向が現われるようになることから、その含有量を1.0～2.8%未満と定めた。

## (c) Fe

Fe成分には、合金の耐熱衝撃性を一段と向上させる作用があるが、その含有量が1.0%未満では所望の耐熱衝撃性を確保することができず、一方3.0%を越えて含有させると高温硬度が低下するようになつて、温度：800℃におけるピッカース硬度：320以上を確保することができないことから、その含有量を1～3.0%と定めた。

## (d) W

W成分には、炭化物を微細化すると共に、自身も炭化物を形成し、かつ素地に固溶して、これを強化し、もつて合金の高温硬度および高温強度を向上させる作用があるが、その含有量が0.1%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方1.70%を越えて含有せると肉盛溶接性や切削性が劣化するようになることから、その含有量を0.1～1.70%と定めた。

## (e) Mo

Mo成分には、Wとの共存において、素地に固溶して、これを強化し、かつ炭化物を形成して合金の高温硬度（高温耐摩耗性）および高温強度を向上させる作用があるが、その含有量が0.1%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方8.0%を越えて含有せると、耐熱衝撃性および韧性が劣化するようになることから、その含有量を0.1～8.0%と定めた。

## (f) Ti

Ti成分には、素地の結晶粒の成長を抑制するほ

かりでなく、むしろ結晶粒を微細化し、かつMC型の炭化物および窒化物、さらにNiおよびAlと結合してNi<sub>3</sub>(Al, Ti)の金属間化合物を形成して、高温硬度および耐熱衝撃性、さらに高温強度および韧性を向上させる作用があるが、その含有量が0.01%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方4.5%を越えて含有せると、炭化物の量が多くなりすぎて耐熱衝撃性および韧性が劣化するようになると共に、耐酸化鉛腐食性にも劣化傾向が現われるようになることから、その含有量を0.1～4.5%と定めた。

## (g) Al

Al成分には、Crと共に耐酸化鉛腐食性を向上させ、かつ上記のようにNiおよびTiと結合してNi<sub>3</sub>(Al, Ti)の金属間化合物を形成すると共に、窒化物を形成して常温および高温硬度を向上させて耐摩耗性を一段と高め、さらに耐熱衝撃性、高温強度を改善する作用があるが、その含有量が0.01%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方4.5%を越えて含有せると、溶浴の流

・ 鋼造性および鍛造性が低下するようにならばかりでなく、溶接性および韌性も低下して実用的でなくなることから、その含有量を 0.01 ~ 4.5% と定めた。

## (b) Si

Si成分には、鋳造性、肉盛溶接性、および湯沸れ性を改善する作用があるので、特にこれらの特性が要求される場合に必要に応じて含有されるが、その含有量が 0.1% 未満では前記作用に所望の改善効果が得られず、一方 3.0% を越えて含有させてもより一層の改善効果は期待できないことから、その含有量を 0.1 ~ 3.0% と定めた。

また、Si成分には脱酸作用があるので、通常脱酸剤として使用する場合が多く、この場合には不可避不純物として 0.1% 未満の範囲で含有することになるが、合金成分としての含有量は、この不可避不純物含有量を含め、金体で 0.1% 以上になるとよい。

## (i) Mn

Mn成分には、肉盛溶接性を改善する作用がある

ると、耐酸化鉄腐食性および耐熱衝撃性が劣化するようになり、さらに韌性も低下するようになることから、その含有量を 0.01 ~ 1.5% と定めた。

## (k) B

B成分には、高温硬さ(高温耐摩耗性)、耐熱衝撃性、耐酸化鉄腐食性、および高温強度を一層向上させる作用があるので、必要に応じて含有されるが、その含有量が 0.001% 未満では前記作用に所望の向上効果が得られず、一方 1.5% を越えて含有せると、耐熱衝撃性が低下するようになると共に、鋳造性および溶接性も劣化するようになることから、その含有量を 0.001 ~ 1.5% と定めた。

つぎに、この発明のNi基合金を実施例により比較例と対比しながら具体的に説明する。

## 実施例

通常の溶解法により、それぞれ第1表に示される成分組成をもつた本発明Ni基合金 1 ~ 38、比較Ni基合金 1 ~ 12、および上記の従来Co基合金に相当する成分組成をもつた従来合金 1, 2 を溶

ので、特に肉盛溶接性が要求される場合に必要に応じて含有されるが、その含有量が 0.1% 未満では肉盛溶接性に所望の改善効果が得られず、一方 2.0% を越えて含有させてもより一層の改善効果は現われないことから、その含有量を 0.1 ~ 2.0% と定めた。

また、Mn成分には脱酸脱硫作用があるので、通常脱酸脱硫剤として使用する場合が多く、この場合にはSi成分と同様に不可避不純物として 0.1% 未満の範囲で含有するとよいが、合金成分としての含有量は、この不可避不純物含有量を含め、金体で 0.1% 以上になるとよい。

## (l) Nb

Nb成分には、特に素地の結晶粒の成長を抑制すると共に、M-C型の炭化物および窒化物を形成して高温硬さ(高温耐摩耗性)および高温強度を一段と向上させる作用があるので、特に高温硬さが要求される場合に必要に応じて含有されるが、その含有量が 0.01% 未満では前記作用に所望の向上効果が得られず、一方 1.5% を越えて含有させ

製し、引続いて通常の条件にて連続鍛造することにより直径： 4.8 mm の溶接ロッドを成形した。なお、比較NL基合金 1 ~ 12 は、いずれも構成成分のうちのいずれかの成分含有量(第1表に\*印をもつたもの)がこの発明の範囲から外れた組成をもつものである。

ついで、この結果得られた本発明Ni基合金 1 ~ 38、比較NL基合金 1 ~ 12、および従来合金 1, 2 の溶接ロッドを用い、TIG 自動溶接機にて、直径： 1.20 mm × 厚さ： 2.0 mm の寸法をもつたステンレス鋼(SUS316)製台金の表面に、外径： 1.00 mm × 縮： 2.0 mm × 厚さ： 5 mm の円環状ビードを 2 層肉盛溶接した。

引続いて、上記台金上に形成された円環状ビードについて常温におけるロックウェル硬さ(Cスケール)および温度： 800°C におけるピッカース硬さを測定すると共に、前記円環状ビードを形成した台金に対して、温度： 700°C に加熱して 1.5 分間保持後水冷の操作を 1 サイクルとして繰り返し行ない、前記円環状ビードに割れが発生す

合 金 種 類	成 分 組 成 (重 量 %)											常 温 硬 さ (HRC)	高 温 硬 さ (Hv)	耐熱衝 撃性試 験(回)	耐酸化鉛 腐食性試 験(24hr)			
	C	Cr	Fe	W	Mo	Ti	Al	Si	Mn	Nb	B	Ni						
本 発 明 基 本 合 金	1	2.10	20.1	15.3	3.0	6.1	1.05	0.42	—	—	—	残	—	4.6	330	2.2	0.009	
	2	2.69	20.3	15.2	3.1	6.2	1.10	0.41	—	—	—	残	—	5.0	341	1.5	0.013	
	3	3.48	20.2	15.1	3.2	6.0	1.06	0.40	—	—	—	残	—	5.6	360	9	0.015	
	4	2.72	10.9	15.5	5.0	4.6	1.51	0.15	—	—	—	残	—	4.4	326	3.0	0.015	
	5	2.70	27.4	15.6	5.1	4.5	1.50	0.14	—	—	—	残	—	5.1	342	1.3	0.005	
	6	3.02	25.3	1.1	9.2	3.0	0.24	1.52	—	—	—	残	—	4.9	341	1.4	0.006	
	7	3.01	25.4	29.3	9.0	3.1	0.23	1.49	—	—	—	残	—	4.5	327	2.2	0.014	
	8	2.52	20.2	20.1	0.12	9.1	0.76	0.51	—	—	—	残	—	4.8	342	1.7	0.010	
	9	2.49	20.1	20.2	16.8	2.1	0.73	0.52	—	—	—	残	—	6.0	380	8	0.011	
	10	2.51	20.4	20.0	8.1	0.11	0.86	0.49	—	—	—	残	—	4.7	340	1.8	0.008	
NI 基 本 合 金	11	2.50	20.5	20.3	1.1	7.95	0.85	0.47	—	—	—	残	—	5.6	361	1.0	0.015	
	12	2.76	15.5	15.2	6.5	3.1	0.012	4.11	—	—	—	残	—	5.0	341	1.8	0.004	
	13	2.74	15.6	15.4	6.4	3.0	4.43	0.04	—	—	—	残	—	6.0	370	1.0	0.031	
	14	2.75	15.5	15.1	5.5	2.5	3.72	0.011	—	—	—	残	—	4.9	350	1.2	0.024	
	15	2.75	15.7	15.2	5.4	2.4	0.05	4.39	—	—	—	残	—	6.2	368	8	0.003	
	16	3.05	20.2	25.3	5.1	5.4	1.31	0.13	0.13	—	—	残	—	4.6	331	2.4	0.015	
	17	3.05	20.0	25.2	5.0	5.5	1.30	0.15	1.46	—	—	残	—	4.9	343	1.9	0.012	
	18	3.05	20.1	25.0	5.1	5.5	1.31	0.14	2.96	—	—	残	—	5.2	35.7	1.4	0.010	
	19	3.30	25.2	5.5	4.1	8.1	0.15	1.12	—	0.11	—	—	残	—	4.7	339	2.2	0.009
	20	3.28	25.1	5.6	4.1	8.0	0.14	1.09	—	1.03	—	—	残	—	4.9	345	2.0	0.010

第 1 表 の 1

合 金 種 類	成 分 組 成 (重 量 %)											常 温 硬 さ (HRC)	高 温 硬 さ (Hv)	耐熱衝 撃性試 験(回)	耐酸化鉛 腐食性試 験(24hr)			
	C	Cr	Fe	W	Mo	Ti	Al	Si	Mn	Nb	B	Ni						
本 発 明 基 本 合 金	21	3.30	25.0	5.6	4.0	8.1	0.14	1.09	—	1.96	—	残	—	5.1	360	1.6	0.014	
	22	2.54	20.3	15.2	3.1	6.1	1.10	0.60	0.96	0.70	—	残	—	4.8	340	2.4	0.008	
	23	2.57	20.2	15.3	3.2	6.0	1.12	0.61	—	—	0.013	残	—	5.0	342	2.0	0.010	
	24	2.56	20.1	15.2	3.1	6.1	1.09	0.60	—	—	0.78	残	—	5.2	346	1.8	0.012	
	25	2.54	20.2	15.3	3.0	6.2	1.07	0.58	—	—	1.47	残	—	5.4	350	1.4	0.015	
	26	2.58	20.3	15.2	3.0	6.0	1.08	0.60	0.85	—	0.66	—	残	—	5.1	342	2.0	0.013
	27	2.60	20.1	15.3	3.3	6.1	1.11	0.62	—	0.71	0.94	—	残	—	5.0	340	2.3	0.015
	28	2.57	20.3	15.2	3.2	6.2	1.08	0.60	0.70	0.51	0.73	—	残	—	5.2	343	2.5	0.014
	29	2.59	20.2	15.3	3.3	6.2	1.13	0.64	—	—	—	0.0012	残	—	4.8	341	2.6	0.014
	30	2.61	20.3	15.2	3.1	6.1	1.10	0.59	—	—	—	0.78	残	—	5.2	346	2.0	0.012
NI 基 本 合 金	31	2.58	20.1	15.0	3.0	6.0	1.09	0.61	—	—	—	1.49	残	—	5.5	354	1.2	0.008
	32	2.60	20.1	15.1	3.1	6.1	1.09	0.59	0.55	—	—	0.40	残	—	5.1	342	2.4	0.013
	33	2.58	20.2	15.2	3.0	6.2	1.12	0.61	—	0.70	—	0.34	残	—	5.0	340	2.6	0.014
	34	2.60	20.1	15.1	3.2	6.1	1.10	0.57	1.53	0.31	—	0.82	残	—	5.5	349	1.6	0.013
	35	2.59	20.0	15.2	3.1	6.1	1.11	0.61	—	—	0.14	0.93	残	—	5.3	351	1.7	0.009
	36	2.57	20.2	15.1	3.2	6.2	1.08	0.56	0.98	—	0.90	0.31	残	—	5.3	348	1.6	0.014
	37	2.57	20.0	15.2	3.1	6.1	1.09	0.61	—	0.74	0.50	0.65	残	—	5.4	350	1.7	0.013
	38	2.60	20.1	15.1	3.0	6.0	1.07	0.60	0.58	0.55	0.35	0.39	残	—	~5.5~	~352~	~1.6~	~0.013~

第 1 表 の 2

合 金 種	成 分 組 成 (重 量 %)											常 温 硬 さ (HRc)	高 温 硬 さ (Hv)	耐 热 衡 性 試 験 (回)	耐 酸 化 鉛 腐 食 性 試 験 (2.4M/hr)		
	C	Cr	Fe	W	Mo	Ti	Al	Si	Mn	Nb	B	Ni					
北 校	1 1.76 <sup>W</sup>	20.2	15.2	3.1	6.0	1.06	0.40	—	—	—	—	残	—	4.4	304	28	0.009
	2 3.65 <sup>W</sup>	20.0	15.0	3.1	6.2	1.07	0.42	—	—	—	—	残	—	6.0	374	1	0.017
	3 2.73	8.5	15.6	5.1	4.5	1.50	0.16	—	—	—	—	残	—	4.2	300	36	0.020
	4 2.71	30.4	15.5	5.0	4.6	1.51	0.15	—	—	—	—	残	—	5.5	354	2	0.004
Ni 基	5 3.01	25.2	—	9.0	3.1	0.25	1.50	—	—	—	—	残	—	4.8	342	3	0.006
	6 3.02	25.5	31.9	9.1	3.0	0.25	1.46	—	—	—	—	残	—	4.2	300	28	0.015
	7 2.53	20.1	20.2	—	9.2	0.78	0.52	—	—	—	—	残	—	4.4	310	18	0.010
	8 2.52	20.3	20.1	8.2	—	0.88	0.49	—	—	—	—	残	—	4.5	306	19	0.008
金 合 金	9 2.51	20.3	20.2	1.2	8.9	0.84	0.51	—	—	—	—	残	—	5.9	378	2	0.026
	10 2.78	15.4	15.1	6.6	3.2	—	4.10	—	—	—	—	残	—	4.6	306	7	0.004
	11 2.75	15.5	15.6	6.5	3.3	5.01	0.05	—	—	—	—	残	—	6.2	374	2	0.040
	12 2.74	15.6	15.0	5.6	2.6	3.75	—	—	—	—	—	残	—	4.6	340	2	0.036
従 米 合 金	1 1.01	28.07	—	4.03	—	—	—	1.47	0.78	—	—	残	4.4	280	5	0.109	
	2 1.37	29.01	—	8.01	—	—	—	1.49	0.79	—	—	残	4.7	291	3	0.103	

第 1 表 の 3

今までの前記サイクル回数を測定する耐熱衡撃性試験を行なつた。さらに同様に直径: 1.5 mm × 長さ: 100 mm の寸法をもつたステンレス鋼片(SUS 316)の一方端面に厚さ: 5 mm の 2 層肉盛接接着を行ない、この鋼片の肉盛部より直径: 1.2 mm × 厚さ: 1.2 mm の寸法をもつた試験片を削り出し、この試験片を用い、温度: 920 °C に加熱した溶融酸化鉛: 40% 中に 1 時間浸漬の耐酸化鉛腐食性試験を行ない、試験後の肉盛材の重留波を測定した。これらの測定結果を第 1 表に合せて示した。

第 1 表に示される結果から、本発明 Ni 基合金 1 ~ 3 は、いずれも従来合金 1, 2 に比して一段とすぐれた高温硬さ、耐熱衡撃性、および耐酸化鉛腐食性を有することが明らかである。これに対して、比較 Ni 基合金 1 ~ 1.2 に見られるように、構成成分のうちのいずれかの成分含有量がこの発明の範囲から外れると、本発明 Ni 基合金に比して、前記特性のうち少なくともいずれかの特性が劣つたものになることが明らかである。

なお、上記実施例では、この発明の Ni 基合金を

肉盛接接着として用いた場合について述べたが、これを飼料用として使用しても肉盛接接着の場合と同様にすぐれた特性を示すことは勿論である。

上述のように、この発明の Ni 基合金は、高性能エンジンのエンジンバルブおよび同バルブシートに要求される上記の厳格な条件を十分余裕をもつて満足するすぐれた高温硬さ、耐熱衡撃性、および耐酸化鉛腐食性を有するので、これらの部材の製造に肉盛接接着および飼料用として用いた場合、この結果の部材は著しく長期間亘つすぐれた性能を發揮するようになるのである。

出願人 三菱金属株式会社

代理人 高田和夫 機関 1 名